

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 20 日 (20.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/011991 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 51/50 (2006.01) **H01L 51/56** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/141668
- (22) 国际申请日: 2020 年 12 月 30 日 (30.12.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010686296.2 2020年7月16日 (16.07.2020) CN
- (71) 申请人: **TCL 科技集团股份有限公司 (TCL TECHNOLOGY GROUP CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省惠州市仲恺高新区惠风三路 17 号 TCL 科技大厦, Guangdong 516006 (CN)。
- (72) 发明人: **敖资通(AO, Zitong)**; 中国广东省惠州市仲恺高新区惠风三路 17 号 TCL 科技大厦, Guangdong 516006 (CN)。 **严怡然(YAN, Yiran)**; 中国广东省

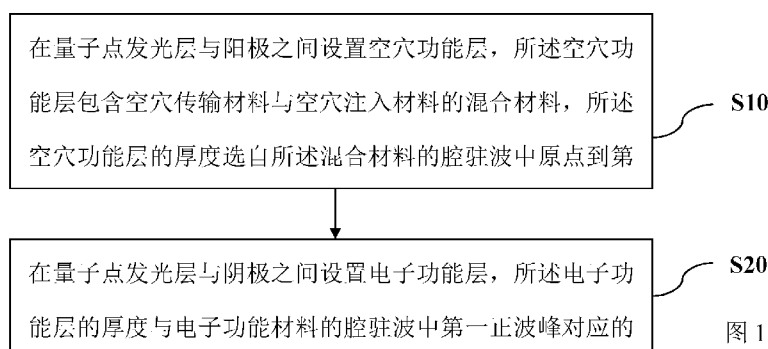
惠州市仲恺高新区惠风三路 17 号 TCL 科技大厦, Guangdong 516006 (CN)。 **杨帆(YANG, Fan)**; 中国广东省惠州市仲恺高新区惠风三路 17 号 TCL 科技大厦, Guangdong 516006 (CN)。 **赖学森(LAI, Xuesen)**; 中国广东省惠州市仲恺高新区惠风三路 17 号 TCL 科技大厦, Guangdong 516006 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司(SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市福田区园岭街道深南中路 1014 号报春大厦 9 楼 (5 号信箱), Guangdong 518028 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** LIGHT-EMITTING DEVICE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 发光器件及其制备方法



- S10 Provide a hole function layer between a quantum dot light-emitting layer and an anode, the hole function layer comprising a mixed material of a hole transport material and a hole injection material; the thickness of the hole function layer being selected from the thicknesses corresponding to horizontal coordinate of 1/3-2/3 between an origin and a first positive valley in a cavity standing wave of the mixed material
- S20 Provide an electron function layer between the quantum dot light-emitting layer and a cathode, the absolute value of the difference between the thickness of the electron function layer and the thickness corresponding to a first positive peak in the cavity standing wave of an electron function material being less than or equal to five nanometers

(57) **Abstract:** Disclosed is a preparation method for a light-emitting device, comprising the steps of: providing a hole function layer between a quantum dot light-emitting layer and an anode, the hole function layer comprising a mixed material of a hole transport material and a hole injection material; the thickness of the hole function layer being selected from the thicknesses corresponding to horizontal coordinates of 1/3-2/3 between an origin and a first positive valley in a cavity standing wave of the mixed material; and/or providing an electron function layer between the quantum dot light-emitting layer and a cathode, the absolute value of the difference between the thickness of the electron function layer and the thickness corresponding to a first positive peak in the cavity standing wave of an electron function material being less than or equal to five nanometers. According to the preparation method for the light-emitting device provided by the present application, the hole function layer and/or electron function layer are adjusted, so that the injection efficiency of electrons and holes in the light-emitting layer is more balanced, and the recombination efficiency of the electrons and the

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

holes is improved, thereby improving the light-emitting efficiency of the device, and prolonging the service life of the device; moreover, the preparation method is simple to operate, and is suitable for industrial mass production and application.

(57) 摘要: 本申请公开一种发光器件的制备方法, 包括步骤, 在量子点发光层与阳极之间设置空穴功能层, 空穴功能层包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料, 空穴功能层的厚度选自混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度; 和/或, 在量子点发光层与阴极之间设置电子功能层, 电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值小于等于5纳米。本申请提供的发光器件的制备方法, 通过对空穴功能层和/或电子功能层的调节, 使发光层中电子与空穴的注入效率更平衡, 提高电子与空穴的复合效率, 从而提高器件的发光效率, 延长器件的使用寿命, 并且制备方法操作简单, 适用于工业化大规模生产和应用。

发光器件及其制备方法

[0001] 本申请要求于2020年07月16日在中国专利局提交的、申请号为202010686296.2、发明名称为“发光器件及其制备方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

[0002] 本申请涉及光电器件技术领域，具体涉及一种发光器件及其制备方法。

背景技术

[0003] 这里的陈述仅提供与本申请有关的背景信息，而不必然构成现有技术当器件的发光区位于一个全反射膜和半反射膜构成的谐振腔内，腔长与光波的波长在同一数量级时，特定波长的光会得到选择和加强，光谱发生窄化，此为微腔效应。由于发光器件，尤其是顶发射器件能够形成微腔效应，有着良好的外量子效率与电流效率，近年来在QLED研发领域被广泛关注。因而顶发射结构电致发光器件具有很多独特的优势，比如：通过在器件顶部增加盖层可提高光的耦合输出，消除由于玻璃基底的光波导效应引起的能量损失，能提高显示设备的色纯度等。但由于蓝绿量子点材料受自身光谱与半峰宽的影响，其腔驻波中最靠近原点的第一波峰值为负数，从而导致即使改变蓝绿光量子点器件中各层的厚度也无法将发光层置于腔驻波的第一波峰，从而导致蓝绿量子点顶发射器件的性能有所降低。一方面，即使减薄各层功能层虽会使器件发光层趋近于腔驻波的第一波峰，并使其光学性能提高，但过薄的膜层会使器件在通电时出现击穿的情况。另一方面，若为了器件光学性能达到蓝绿量子点的峰值，加厚各膜层使发光层置于腔驻波的第二波峰的话，则会因为器件结构中各膜层厚度增加导致器件电阻增高，使其电学性能下降。

[0004] 因此，目前量子点发光器件，尤其是蓝绿量子点顶发射器件，无法在电学与光学性能上达到理想的效果，量子点发光器件的工作寿命也难以大幅提高。

发明概述

技术问题

[0005] 本申请实施例的目的之一在于：提供一种发光器件及其制备方法，旨在解决发光器件电学与光学性能差的技术问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0006] 为解决上述技术问题，本申请实施例采用的技术方案是：

[0007] 第一方面，提供了一种发光器件的制备方法，包括以下步骤：

[0008] 在量子点发光层与阳极之间设置空穴功能层，所述空穴功能层包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度；和/或，

[0009] 在量子点发光层与阴极之间设置电子功能层，所述电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值小于等于5纳米。

[0010] 第二方面，提供了一种发光器件，包括相对设置的阳极和阴极，设置在所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，以及设置在所述阳极和所述量子点发光层之间的空穴功能层，设置在所述阴极和所述量子点发光层之间的电子功能层；其中，所述空穴功能层包含空穴传输材料和空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度；和/或，所述电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值小于等于5纳米。

发明的有益效果

有益效果

[0011] 本申请实施例提供的发光器件的制备方法的有益效果在于：在量子点发光层与阳极之间设置包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料的空穴功能层，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度；或者，在量子点发光层与阴极之间设置厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值小于等于5纳米的电子功能层；或者，在量子点发光层与阳极之间设置包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料的空穴功能层，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，并在量子点发光层与阴极

之间设置厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值等于5纳米的电子功能层。本申请提供的制备方法，一方面，通过将空穴传输材料与空穴注入材料共混互掺杂制备空穴功能层，且所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，通过器件微腔效应，使空穴功能层的厚度更趋近于腔驻波中最靠近原点的波峰对应的厚度，使器件有更佳的电流效率和发光效率，提升器件的光学性能；同时混合材料制成的复合空穴功能层，减少了器件内部界面，而且使器件仅需设置一层空穴功能层，相对于同时分别设置空穴注入层和空穴传输层，减薄了空穴功能层的厚度，降低空穴功能层的界面阻抗和电阻，提高空穴的注入和传输效率，有利于发光层中电荷平衡，进一步提高器件发光效率。另一方面，将电子功能层的厚度设置成接近电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应的厚度，厚度差值在5纳米以内，从而使器件位于腔驻波中第一正波峰附近，此时器件有更好的电流效率，出光效率更好，改善器件光学性能。并且随着电子功能层增厚，减缓了电子的注入效率，避免器件中电子注入效率高于空穴注入效率导致的淬灭现象，提高发光层中电子与空穴的复合平衡，提高器件的发光效率。本申请提供的发光器件的制备方法，通过对空穴功能层和/或电子功能层的调节，使发光层中电子与空穴的注入效率更平衡，提高电子与空穴的复合效率，从而提高器件的发光效率，延长器件的使用寿命，并且制备方法操作简单，适用于工业化大规模生产和应用。

[0012] 本申请实施例提供的发光器件的有益效果在于：设置在所述阳极和所述量子点发光层之间的空穴功能层包含空穴传输材料和空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，通过材料共混互掺杂制备厚度更接近腔驻波波峰位置的空穴功能层，既提高器件的电流效率和出光效率，又减少了器件内部界面，减薄了空穴功能层的厚度，降低空穴功能层的界面阻抗和电阻，提高空穴的注入和传输效率，有利于发光层中电荷平衡，提高器件发光效率。在所述阴极和所述量子点发光层之间的电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值等于5纳米，使器件位于腔驻波中第一正波峰附近，此

时器件有更好的电流效率，出光效率更好，改善器件光学性能。并且能够平衡发光层中电子与空穴的复合效率，提高器件的发光效率。

对附图的简要说明

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例或示范性技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0014] 图1是本申请实施例提供的顶发射器件的制备方法的示意图。

[0015] 图2是本申请实施例1提供ZnO厚度与绿光量子点顶发射器件的电流效率的关系图。

[0016] 图3是本申请实施例3提供ZnO厚度与绿光量子点顶发射器件的电流效率的关系图。

[0017] 图4是本申请实施例2和对比例1中提供PEDOT，TFB以及PEDOT掺杂TFB厚度与绿光量子点顶发射器件的电流效率的关系图。

[0018] 图5是本申请实施例红光顶发射器件中各功能膜层厚度与电流效应的关系图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0019] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本申请。

[0020] 需说明的是，当部件被称为“固定于”或“设置于”另一个部件，它可以直接在另一个部件上或者间接在该另一个部件上。当一个部件被称为是“连接于”另一个部件，它可以是直接或者间接连接至该另一个部件上。术语“上”、“下”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。术语

“第一”、“第二”仅用于便于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明技术特征的数量。“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0021] 为了说明本申请所提供的技术方案，以下结合具体附图及实施例进行详细说明。

[0022] 如附图1所示，本申请的一些实施例提供一种发光器件的制备方法，包括以下步骤：

[0023] S10. 在量子点发光层与阳极之间设置空穴功能层，所述空穴功能层包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度；和/或，

[0024] S20. 在量子点发光层与阴极之间设置电子功能层，所述电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值小于等于5纳米。

[0025] 本申请实施例材料的腔驻波是指：将材料制成不同厚度的功能薄膜后应用到发光器件中，绘制器件电流效率随功能薄膜的厚度变化的关系曲线，以该器件电流效应随功能薄膜厚度变化的曲线为该材料的腔驻波。如附图2中，ZnO薄膜的厚度与器件电流效率的关系图中，器件电流效率随ZnO薄膜的厚度变化的关系曲线即为ZnO的腔驻波。

[0026] 本申请实施例第一正波谷是指，材料的腔驻波中，以0点为原点，横坐标正方向的第一个正值的波谷即为第一正波谷。如附图2中，横坐标薄膜厚度78纳米对应的腔驻波位置即为第一正波谷，从该波谷位置薄膜厚度往正方向（增厚）或负方向（减薄），都导致器件电流效率增加。

[0027] 本申请实施例第一正波峰是指，材料的腔驻波中，以0点为原点，横坐标正方向的第一个正值的波峰即为第一正波峰。如附图2中，横坐标薄膜厚度156纳米对应的腔驻波位置即为第一正波峰，从该波峰位置薄膜厚度往正方向（增厚）或负方向（减薄），都导致器件电流效率降低。

[0028] 本申请实施例空穴功能层的厚度为所述混合材料的腔驻波中从原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，是指本申请器件电流效应随空穴功能层薄膜厚度变化的腔驻波曲线中，从原点（0点）到横坐标第一个正波谷区间中 $1/3 \sim 2/3$

3横坐标对应的厚度。如附图4中，PEDOT掺杂TFB混合材料的空穴功能层的厚度与器件电流效率变化的腔驻波曲线中，第一正波谷对应的横坐标约为65纳米，为同时确保空穴功能层的电流效果和避免了空穴功能层太薄在器件通电时容易被击穿的问题，空穴功能层的厚度取值为腔驻波中原点到横坐标第一个正波谷区间中 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，即如附图4中第①虚线~第②虚线对应的21纳米~44纳米区间。

[0029] 本申请实施例提供的发光器件的制备方法，在量子点发光层与阳极之间设置包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料的空穴功能层，所述空穴功能层的厚度为所述混合材料的腔驻波中从原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度；或者，在量子点发光层与阴极之间设置厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值绝对值等于5纳米的电子功能层；或者，在量子点发光层与阳极之间设置包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料的空穴功能层，并在量子点发光层与阴极之间设置厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值绝对值等于5纳米的电子功能层。本申请实施例提供的制备方法，一方面，通过将空穴传输材料与空穴注入材料共混互掺杂制备空穴功能层，且所述空穴功能层的厚度为所述混合材料的腔驻波中从原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，通过器件微腔效应，使空穴功能层的厚度更趋近于腔驻波中最靠近原点的波峰对应的厚度，同时避免了空穴功能层太薄在器件通电时容易被击穿的问题，使器件有更佳电流效率和发光效率，提升器件的光学性能，并确保器件的稳定性。混合材料制成的复合空穴功能层，减少了器件内部界面，而且使器件仅需设置一层空穴功能层，相对于同时分别设置空穴注入层和空穴传输层，减薄了空穴功能层的厚度，降低空穴功能层的界面阻抗和电阻，提高空穴的注入和传输效率，有利于发光层中电荷平衡，进一步提高器件发光效率。另一方面，将电子功能层的厚度设置成接近电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应的厚度，厚度差值大小在5纳米以内，从而使器件位于腔驻波中第一正波峰附近，此时器件有更好的电流效率，出光效率更好，改善器件光学性能。并且随着电子功能层增厚，减缓了电子的注入效率，避免器件中电子注入效率高于空穴注入效率导致的淬灭现象，提高发光层中电子与空穴

的复合平衡，提高器件的发光效率。本申请实施例提供的发光器件的制备方法，通过对空穴功能层和/或电子功能层的调节，使发光层中电子与空穴的注入效率更平衡，提高电子与空穴的复合效率，从而提高器件的发光效率，延长器件的使用寿命，并且制备方法操作简单，适用于工业化大规模生产和应用。

[0030] 具体地，上述步骤S10中，在量子点发光层与阳极之间设置空穴功能层，所述空穴功能层包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度。本申请实施例在量子点发光层与阳极之间设置包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料的空穴功能层，不但减少了器件内部界面，而且使器件仅需设置一层空穴功能层，相对于同时分别设置空穴注入层和空穴传输层，既减薄了空穴功能层的厚度，降低空穴功能层的界面阻抗和电阻，提高空穴的注入和传输效率，有利于发光层中电荷平衡，提高器件发光效率。另外，所述空穴功能层的厚度为所述混合材料的腔驻波中从原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，通过器件微腔效应，使空穴功能层的厚度更趋近于腔驻波中最靠近原点的波峰对应的厚度，使器件有更佳电流效率和发光效率，提升器件的光学性能。

[0031] 在一些实施例中，所述混合材料中，所述空穴传输材料与所述空穴注入材料的质量比为 $(10 \sim 15) : (85 \sim 90)$ ，该配比的混合材料同时确保了空穴功能层的空穴的传输和注入效率，在尽可能减小空穴传输材料和空穴注入材料这两种材料损耗的同时进行掺杂，使制得的空穴功能层薄膜表现出较为良好的空传输和注入特性。若空穴传输材料比例过高时，会影响空穴注入特性；若空穴传输材料比例过低时，会影响功能层中空穴的传输效率。

[0032] 在一些实施例中，确定所述空穴功能层的厚度的步骤包括：将所述混合材料制成若干不同厚度的空穴膜层应用到发光器件中，确定所述发光器件的电流效率随所述空穴膜层的厚度变化的关系图，所述空穴功能层的厚度选自所述关系图中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度。本申请实施例空穴功能层采用混合材料的腔驻波中从原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，该厚度区间更趋近于腔驻波中最靠近原点的波峰位置，器件有更好的电流效应

和出光效率，而且显著减薄了空穴功能层的厚度，减少了器件内部界面，降低了空穴功能层的界面阻抗和电阻，提高空穴的注入和传输效率，有利于发光层中电荷平衡，提高器件发光效率。并且，该厚度区间同时避免了空穴功能层太薄在器件通电时容易被击穿的问题。如实施例1和实施例2对应的附图2和3所示，顶发射器件内由于形成微腔效应，器件的电流效率随电子功能层ZnO薄膜厚度的变化而变化，形成腔驻波，绿光量子点顶发射器件的腔驻波中最靠近原点的波峰在负值区，而实际应用中无法实现薄膜成为负值的情况，因而本申请实施例通过空穴传输材料与空穴注入材料两种材料的共混互掺杂降低制备的空穴功能层厚度，从而使器件的电流效率更接近于靠近原点的波峰，电流效率更高，出光效率更好，从而能够实现更好的光电性能。

[0033] 在一些实施例中，所述空穴功能层的厚度为20~30纳米。本申请实施例采用空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料制备的空穴功能层，通过两种材料的共混互掺杂，相对于同时分别设置空穴注入层和空穴传输层，有效降低了器件中空穴功能层的厚度，厚度仅为20~30纳米，减少了器件内部界面，降低空穴功能层的界面阻抗和电阻，提高空穴的注入和传输效率，有利于发光层中电荷平衡，提高器件发光效率。并且，减薄空穴功能层使器件的发射峰更趋近于腔驻波中最靠近原点的波峰对应的厚度，提升器件的光学性能。本申请实施例空穴传输材料、空穴注入材料可以采用任意具有空穴传输、注入的材料。在一些实施例中，所述空穴传输材料选自：聚(3-烷基噻吩)、1,2,4,5-四(三氟甲基)苯、聚硅烷类、三苯甲烷类、三芳胺类中的至少一种。在一些实施例中，所述空穴注入材料选自：聚(3,4-乙烯二氧噻吩)：聚(苯乙烯磺酸)、 WO_3 、 MoO_3 、 NiO 、 V_2O_5 、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲、 CuS 中的至少一种。本申请实施例采用的这些空穴传输材料和空穴注入材料，具有更优异的空穴传输和注入效率，共混互掺杂后同时具有优异的空穴传输和注入效率，能够减薄空穴功能层的厚度，使其在较低厚度的情况下达到同样的空穴传输和注入效率。同时通过减薄空穴功能层的厚度，使器件的性能更接近于腔驻波中靠近原点的波峰位置，提高器件的光电性能。

[0034] 具体地，上述步骤S20中，在量子点发光层与阴极之间设置电子功能层，所述

电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值绝对值等于5纳米。本申请实施例将电子功能层的厚度设置成接近电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应的厚度，厚度差值大小在5纳米以内，从而使器件的发射峰位于腔驻波中第一正波峰附近，此时器件有更好的电流效率，出光效率更好，改善器件光学性能。并且随着电子功能层增厚，减缓了电子的注入效率，避免器件中电子注入效率高于空穴注入效率导致的淬灭现象，提高发光层中电子与空穴的复合平衡，提高器件的发光效率。

[0035] 在一些实施例中，确定所述电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应的厚度的步骤包括：将电子功能材料制成电子薄膜应用到发光器件中，绘制电子薄膜的厚度与器件电流效率的关系图，所述关系图中第一正波峰对应的厚度为所述腔驻波中第一正波峰对应的厚度。本申请实施例将电子功能材料制成不同厚度的薄膜后应用到发光器件中，在发光器件中形成微腔效应，尤其是顶发射器件中有更显著的微腔效应，电子薄膜厚度与器件电流效率之间变化形成腔驻波，电子薄膜的厚度与器件电流效率的关系图中第一正波峰对应的厚度即为所述腔驻波中第一正波峰对应的厚度，此时器件的电流效率达到峰值，器件光电性能好，出光效率更好，发光稳定性好。如实施例1及对应的附图1所示，顶发射器件内由于形成微腔效应，器件的电流效率随ZnO薄膜厚度的变化而变化，形成腔驻波，绿光量子点顶发射器件的腔驻波中最靠近原点的波峰在负值区，而实际应用中无法实现薄膜成为负值的情况。因而本申请实施例1将器件的电子功能层厚度设置成150纳米（腔驻波中第一正波峰对应的厚度），此时器件的电流效果相对于常规电子功能层设置的40~50纳米厚度更加，能够更好的平衡器件的光电性能、电阻和电荷平衡。

[0036] 在一些实施例中，设置所述电子功能层的步骤包括：在温度为400℃~450℃，靶距5.5厘米~6.5厘米，功率150W~200W，工作压强为1.5-2pa的保护气体氛围下，溅射沉积所述电子功能材料至厚度与所述第一正波峰对应厚度的差值绝对值等于5纳米。本申请实施例在量子点发光层与阴极之间设置电子功能层的步骤采用溅射沉积的方式，使制备的功能层更平整密实，克服了旋涂等工艺需要采用多次旋涂增厚薄膜容易导致的膜层不均匀，结合稳定性差等缺陷。从而使器件

稳定性更好，使用寿命更长。

[0037] 在一些实施例中，所述电子功能材料选自：ZnO、ZnMgO、ZnMgLiO、ZnInO、ZrO、ZrO₂、TiO₂、TiO₂、SnO₂、Ta₂O₃、NiO、TiLiO、Alq₃、3-(联苯-4-基)-5-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-4H-1,2,4-三唑、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯、2-(4'-叔丁基苯基)-5-(4'-联苯基)-1,3,4-恶二唑、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉、4,7-二苯基-1,10-菲咯啉中的至少一种。本申请实施例采用的这些电子功能材料具有较好的电子传输和注入效果，确保了器件发光层中电子与空穴的平衡，使发光层中电荷平衡，确保器件发光效率。

[0038] 本申请实施例发光器件中量子点发光层可以采用任一量子点材料，如：在一些实施例中，所述量子点材料包括但不限于：元素周期表II-IV族、II-VI族、II-V族、III-V族、III-VI族、IV-VI族、I-III-VI族、II-IV-VI族、II-IV-V族半导体化合物中的至少一种，或上述半导体化合物中至少两种组成的核壳结构半导体化合物。在一些具体实施例中，所述量子点材料选自：CdSe、CdS、CdTe、ZnO、ZnSe、ZnS、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、CdZnSe中的至少一种半导体纳米晶化合物，或至少两种组成的混合类型、梯度混合类型、核壳结构类型或联合类型等结构的半导体纳米晶化合物。在另一些具体实施例中，所述量子点材料选自：InAs、InP、InN、GaN、InSb、InAsP、InGaAs、GaAs、GaP、GaSb、AlP、AlN、AlAs、AlSb、CdSeTe、ZnCdSe中的至少一种半导体纳米晶化合物，或至少两种组成的混合类型、梯度混合类型、核壳结构类型或联合类型等结构的半导体纳米晶化合物。在另一些实施例中，所述量子点材料选自：钙钛矿纳米粒子材料（特别是发光钙钛矿纳米粒子材料）、金属纳米粒子材料、金属氧化物纳米粒子材料中的至少一种。上述各量子点材料具有量子点的特性，光电性能好。

[0039] 在一些实施例中，所述量子点材料选自：蓝光量子点材料、绿光量子点材料中的至少一种。本申请实施例发光器件的制备方法更适用于蓝光量子点材料、绿光量子点材料的发光器件，红光量子点发光器件形成的微腔效应的腔驻波中最靠近原点的波峰为正值，如附图5所示（横坐标为厚度，纵坐标为电流效应），

目前红光量子点顶发射器件中各功能层的应用厚度基本与第一正波峰接近。但蓝绿光量子点顶发射器件的腔驻波中最靠近原点的波峰在负值区，致使蓝绿光量子点器件的光学性能较差，本申请实施例为了提升器件性能，通过对电子功能层和/或空穴功能层厚度的调节，从而调节微腔的腔长，同时调节器件的光学性能和电学性能，使器件出光效率更好，稳定性更好，寿命更长。

[0040] 相应地，本申请实施例还提供了一种发光器件，包括相对设置的阳极和阴极，设置在所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，以及设置在所述阳极和所述量子点发光层之间的空穴功能层，设置在所述阴极和所述量子点发光层之间的电子功能层；其中，所述空穴功能层包含空穴传输材料和空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度；和/或，所述电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值绝对值等于5纳米。

[0041] 本申请实施例提供的发光器件，设置在所述阳极和所述量子点发光层之间的空穴功能层包含空穴传输材料和空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中从原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度，通过材料共混互掺杂制备厚度更接近腔驻波波峰位置的空穴功能层，既提高器件的电流效率和出光效率，又减少了器件内部界面，减薄了空穴功能层的厚度，降低空穴功能层的界面阻抗和电阻，提高空穴的注入和传输效率，有利于发光层中电荷平衡，提高器件发光效率；同时使器件的发射峰更趋近于腔驻波中最靠近原点的波峰对应的厚度，提升器件的光学性能。在所述阴极和所述量子点发光层之间的电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应的厚度的差值绝对值等于5纳米，使器件位于腔驻波中第一正波峰附近，此时器件有更好的电流效率，出光效率更好，改善器件光学性能。并且能够平衡发光层中电子与空穴的复合效率，提高器件的发光效率。

[0042] 在一些实施例中，本申请实施例所述发光器件分正型结构和反型结构。

[0043] 在一种实施方式中，正型结构发光器件包括相对设置的阳极和阴极的层叠结构，设置在所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，且所述阳极设置在衬底上，所述阳极和所述量子点发光层之间还设置空穴功能层；在所述阴极和所述

量子点发光层之间还设置电子功能层。

[0044] 在一种实施方式中，反型结构发光器件包括相对设置的阳极和阴极的叠层结构，设置在所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，且所述阴极设置在衬底上。所述阳极和所述量子点发光层之间还设置空穴功能层；在所述阴极和所述量子点发光层之间还设置电子功能层。

[0045] 进一步实施例中，衬底层包括刚性、柔性衬底等；

[0046] 阳极包括：ITO、FTO或ZTO等；

[0047] 空穴功能层包括：聚(3,4-乙烯二氧噻吩)：聚(苯乙烯磺酸)、 WO_3 、 MoO_3 、 NiO 、 V_2O_5 、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲、 CuS 中的至少一种空穴注入材料和聚(3-烷基噻吩)、1,2,4,5-四(三氟甲基)苯、聚硅烷类、三苯甲烷类、三芳胺类中的至少一种空穴传输材料组成的混合材料；所述空穴传输材料与所述空穴注入材料的质量比为(10~15)：(85~90)；所述空穴功能层的厚度为20~30纳米。

[0048] 所述量子点发光层包括：蓝光量子点材料、绿光量子点材料中的至少一种量子点材料。

[0049] 电子传输层包括： ZnO 、 ZnMgO 、 ZnMgLiO 、 ZnInO 、 ZrO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO_2 、 SnO_2 、 Ta_2O_3 、 NiO 、 TiLiO 、 Alq_3 、3-(联苯-4-基)-5-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-4H-1,2,4-三唑、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯、2-(4'-叔丁基)-5-(4'-联苯基)-1,3,4-恶二唑、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉、4,7-二苯基-1,10-菲咯啉中的至少一种；

[0050] 阴极包括： Al 、 Ag 、 Au 、 Cu 、 Mo 、或它们的合金。

[0051] 在一些具体实施例中，所述发光器件为正置底发射结构，包括：在透明阳极衬底上设置的空穴注入层；在空穴注入层上设置的空穴传输层；在空穴传输层上设置的量子点发光层；在量子点发光层上设置的电子传输层；在电子传输层上设置的金属阴极，阴极对可见光反射率不低于98%。

[0052] 在一些具体实施例中，所述发光器件为正置顶发射结构，包括：在透明阳极衬底上设置空穴注入层；在空穴注入层上设置空穴传输层；在空穴传输层上设置量子点发光层；在量子点发光层上设置电子传输层；在过渡层上设置的阴极，

阴极对可见光的透射率不低于90%。

[0053] 在一些具体实施例中，所述发光器件为倒置底发射结构，包括：在阴极衬底上设置电子传输层；在电子传输层上设置量子点发光层；在量子点发光层设置空穴传输层；在空穴传输层上设置空穴注入层；在空穴注入层上设置金属阳极，阳极对可见光反射率不低于98%。

[0054] 在一些具体实施例中，所述发光器件为倒置顶发射结构，包括：在阴极衬底上设置电子传输层；在电子传输层上设置量子点发光层；在量子点发光层上设置空穴传输层；在空穴传输层上设置空穴注入层；在空穴注入层上设置阳极，阳极对可见光的透射率不低于90%。

[0055] 为使本申请上述实施细节和操作能清楚地被本领域技术人员理解，以及本申请实施例发光器件及其制备方法的进步性能显著的体现，以下通过多个实施例来举例说明上述技术方案。

[0056] 实施例1

[0057] 一种绿光量子点发光器件，包括以下步骤：

[0058] 步骤S1：在镀银ITO玻璃基板上，以5000rpm的转速旋涂PEDOT:PSS，旋涂时间为时间30秒，旋涂后加热15分钟，温度为150° C，得到厚度为20~30纳米的空穴注入层；

[0059] 步骤S2：在器件的PEDOT:PSS空穴注入层上，以4000rpm的转速旋涂8mg/ml的TFB，旋涂时间为时间30秒，旋涂后加热30分钟，温度为150° C，得到厚度为15~30纳米的TFB空穴传输层；

[0060] 步骤S3：在TFB薄膜之上，以3000rpm的转速旋涂浓度为20mg/mL的CdZnSe/ZnS绿光量子点，旋涂时间为30秒，得到量子点发光层；

[0061] 步骤S4：将ZnO制成不通过厚度的薄膜，应用到顶发射器件中，绘制ZnO薄膜的厚度与器件电流效率的关系图（如附图2所示，横坐标为厚度、纵坐标为电流效应），从关系图可知，ZnO薄膜的腔驻波的第一正波峰对应的厚度为150纳米；在量子点发光层之上，以磁溅射工艺制备厚度为150nm的ZnO薄膜，磁溅射参数为：衬底温度400℃，靶距6cm，氩氧分压比9：4，功率170W，工作压强为1.5pa，得到ZnO电子传输层；

[0062] 步骤S5: 蒸镀Ag电极, 通过金属热蒸发工艺镀铝, 真空度不高于 3×10^{-4} Pa, 速度为 $1\text{\AA}/\text{s}$, 时间为200秒, 厚度20nm;

[0063] 步骤S6: 蒸镀封盖层 (CPL), 通过热蒸发工艺蒸镀封盖层, 真空度不高于 3×10^{-4} Pa, 速度为 $1\text{\AA}/\text{s}$, 时间为600秒, 厚度60nm, 得到绿光量子点顶发射器件。

[0064] 实施例2

[0065] 一种绿光量子点顶发射器件, 包括以下步骤:

[0066] 步骤S1: 将TFB以12%的比例掺杂进PEDOT: PSS中, 得到溶液A。

[0067] 步骤S2: 在镀银ITO玻璃基板上, 以4000rpm的转速旋涂溶液A, 旋涂时间为时间30秒, 旋涂后加热15分钟, 温度为 150°C , 得到厚度为20-30纳米的空穴功能层;

[0068] 步骤S3: 在器件的空穴功能层上, 以3000rpm的转速旋涂浓度为20mg/mL的CdZnSe/ZnS绿光量子点, 旋涂时间为30秒, 得到量子点发光层;

[0069] 步骤S4: 在量子点发光层之上, 以3000rpm的转速旋涂IZO前驱体溶液, 旋涂时间为30秒, 得到IZO电子传输层;

[0070] 步骤S5: 蒸镀Ag电极, 通过金属热蒸发工艺镀铝, 真空度不高于 3×10^{-4} Pa, 速度为 $1\text{\AA}/\text{s}$, 时间为200秒, 厚度20nm;

[0071] 步骤S6: 蒸镀封盖层 (CPL), 通过热蒸发工艺蒸镀封盖层, 真空度不高于 3×10^{-4} Pa, 速度为 $1\text{\AA}/\text{s}$, 时间为600秒, 厚度60nm, 得到绿光量子点顶发射器件。

[0072] 实施例3

[0073] 一种绿光量子点顶发射器件, 包括以下步骤:

[0074] 步骤S1: 将TFB以12%的比例掺杂进PEDOT: PSS中, 得到溶液A。

[0075] 步骤S2: 在镀银ITO玻璃基板上, 以4000rpm的转速旋涂溶液A, 旋涂时间为时间30秒, 旋涂后加热15分钟, 温度为 150°C , 得到厚度为20-30纳米的空穴功能层;

[0076] 步骤S3: 在器件的空穴注入/传输层上, 以3000rpm的转速旋涂浓度为20mg/mL的CdZnSe/ZnS绿光量子点, 旋涂时间为30秒, 得到量子点发光层;

[0077] 步骤S4: 将ZnO制成不同厚度的薄膜, 应用到顶发射器件中, 绘制ZnO薄膜的厚度与器件电流效率的关系图 (如附图3所示, 横坐标为厚度、纵坐标为电流效应

), 从关系图可知, 当器件空穴功能层采用空穴传输材料掺杂空穴注入材料的复合层时, 空穴功能层减薄, 调节腔长时ZnO厚度相应增加, ZnO薄膜的腔驻波的第一正波峰对应的厚度为160纳米; 在量子点发光层之上, 以磁溅射工艺制备厚度为160nm的ZnO薄膜, 磁溅射参数为: 衬底温度400℃, 靶距6cm, 氩氧分压比9:4, 功率170W, 工作压强为1.5pa, 得到ZnO电子传输层;

[0078] 步骤S5: 蒸镀Ag电极, 通过金属热蒸发工艺镀铝, 真空度不高于 3×10^{-4} Pa, 速度为1Å/s, 时间为200秒, 厚度20nm;

[0079] 步骤S6: 蒸镀封盖层(CPL), 通过热蒸发工艺蒸镀封盖层, 真空度不高于 3×10^{-4} Pa, 速度为1Å/s, 时间为600秒, 厚度60nm, 得到绿光量子点顶发射器件。

[0080] 对比例1

[0081] 一种绿光量子点顶发射器件, 包括以下步骤:

[0082] 步骤S1: 在镀银ITO玻璃基板上, 以5000rpm的转速旋涂PEDOT:PSS, 旋涂时间为时间30秒, 旋涂后加热15分钟, 温度为150℃, 得到厚度为20~30纳米的空穴注入层;

[0083] 步骤S2: 在器件的PEDOT:PSS空穴注入层上, 以4000rpm的转速旋涂8mg/ml的TFB, 旋涂时间为时间30秒, 旋涂后加热30分钟, 温度为150℃, , 得到厚度为15~30纳米的TFB空穴传输层;

[0084] 步骤S3: 在TFB薄膜之上, 以3000rpm的转速旋涂浓度为20mg/mL的CdZnSe/ZnS绿光量子点, 旋涂时间为30秒, 得到量子点发光层;

[0085] 步骤S4: 在量子点发光层之上, 以3000rpm的转速旋涂ZnO前驱体溶液, 旋涂时间为30秒, 得到厚度为50纳米的ZnO电子传输层;

[0086] 步骤S5: 蒸镀Ag电极, 通过金属热蒸发工艺镀铝, 真空度不高于 3×10^{-4} Pa, 速度为1Å/s, 时间为200秒, 厚度20nm;

[0087] 步骤S6: 蒸镀封盖层(CPL), 通过热蒸发工艺蒸镀封盖层, 真空度不高于 3×10^{-4} Pa, 速度为1Å/s, 时间为600秒, 厚度60nm, 得到绿光量子点顶发射器件。

[0088] 为了验证本申请实施例制备的绿光量子点顶发射器件及其制备方法的进步性, 本申请实施例进行了性能测试。

[0089] 测试例1

[0090] 本测试例对实施例2器件中的空穴功能层和对比例1器件中的空穴传输层和空穴注入层的厚度与器件电流效率的关系分别进行了测试分析，如附图4所示（横坐标为厚度、纵坐标为电流效应），在相同膜层厚度的情况下，实施例2中采用空穴传输材料和空穴注入材料的混合物制成空穴功能层的器件的电流效果相对于对比例1中单独的膜层的电流效率高。实施例2从整体上减薄空穴功能层厚度，不但降低空穴功能层的电阻，提高空穴的传输和注入效率，而且使器件发射峰更靠近腔驻波的波峰，提高器件的光电性能。

[0091] 测试例2

[0092] 本测试例对实施例2和对比例1器件的外量子效率、器件起亮电压、最大亮度等性能分别进行了两组平行测试，测试结果如下表1所示：

[0093] 表1

[] [表1]

测试项目 测试对象	Max (%)	Avg (%)	V1 (V)	V1K (V)	LumiMax (nit)
对比例1	1.1	1.0	2	3.2	7140.3
对比例1	0.8	0.8	2	3.6	4179.1
实施例2	5.4	5.2	2.1	4.1	14512.5
实施例2	5.7	5.3	2.5	3.8	15777.9

[0094] 注释：Max：外量子效率的最大值；Avg：外量子效率的平均值；V1：器件起亮电压；V1K：器件亮度达到1000nit时的电压；LumiMax：器件在一定电压下的亮度最大值。

[0095] 由上述测试结果可知，本申请实施例2制备的将空穴传输层掺杂到空穴注入层的复合空穴功能层的器件的外量子效率、亮度性能明显优于对比例1分别制备空穴传输层和空穴注入层的器件。

[0096] 测试例3

[0097] 本测试例对实施例1~3和对比例1器件的寿命性能分别进行了测试，测试结果如下表2所示：

[0098] 表2

[] [表2]

测试项目 测试对象	Init L (nit)	T95 (h)	T95-1K (h)
实施例1	17311	0.77	98.02
实施例2	19642	0.74	117.56
实施例3	21268	2.03	366.57
对比例1	5695	0.67	12.83

[0099] 注释：Init L为起始亮度；T95工作寿命指：器件以恒定电流驱动后亮度为L0，当L0衰减至95%时，所用时间记为工作寿命；T95-1K指：当器件亮度为1000nit时，亮度衰减至95%所用时间。

[0100] 由上述测试结果可知，本申请实施例1~3制备的器件的起始亮度远优于对比例1，发光性能更好；且光学寿命显著优于对比例1器件的寿命，稳定性更好。尤其是同时对空穴功能层和电子功能层改进的实施例3器件有更优异的亮度及寿命。

[0101] 以上仅为本申请的可选实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种发光器件的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：
在量子点发光层与阳极之间设置空穴功能层，所述空穴功能层包含空穴传输材料与空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度；和/或，
在量子点发光层与阴极之间设置电子功能层，所述电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值小于等于5纳米。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的发光器件的制备方法，其特征在于，所述混合材料中，所述空穴传输材料与所述空穴注入材料的质量比为（10~15）：（85~90）。
- [权利要求 3] 如权利要求1或2所述的发光器件的制备方法，其特征在于，确定所述空穴功能层的厚度的步骤包括：将所述混合材料制成若干不同厚度的空穴膜层应用到发光器件中，确定所述发光器件的电流效率随所述空穴膜层的厚度变化的关系图，所述空穴功能层的厚度选自所述关系图中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度。
- [权利要求 4] 如权利要求3所述的发光器件的制备方法，其特征在于，所述空穴功能层的厚度为20~30纳米。
- [权利要求 5] 如权利要求1所述的发光器件的制备方法，其特征在于，确定所述电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应的厚度的步骤包括：
将电子功能材料制成不同厚度的电子薄膜应用到发光器件中，绘制器件电流效率随电子薄膜的厚度变化的关系图，所述关系图中第一正波峰对应的厚度即为所述腔驻波中第一正波峰对应的厚度。
- [权利要求 6] 如权利要求1、2、4或5任一所述的发光器件的制备方法，其特征在于，设置所述电子功能层的步骤包括：在温度为400℃~450℃，靶距5.5厘米~6.5厘米，功率150W~200W，工作压强为1.5~2pa的保护气体氛围下，溅射沉积所述电子功能材料至厚度与所述第一正波峰对应厚度的

差值的绝对值小于等于5纳米。

- [权利要求 7] 如权利要求6所述的发光器件的制备方法，其特征在于，所述空穴传输材料选自：聚(3-烷基噻吩)、1,2,4,5-四(三氟甲基)苯、聚硅烷类、三苯甲烷类、三芳胺类中的至少一种。
- [权利要求 8] 如权利要求6所述的发光器件的制备方法，其特征在于，所述空穴注入材料选自：聚(3,4-乙烯二氧噻吩)：聚(苯乙烯磺酸)、 WO_3 、 MoO_3 、 NiO 、 V_2O_5 、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲、 CuS 中的至少一种。
- [权利要求 9] 如权利要求7或8所述的发光器件的制备方法，其特征在于，所述电子功能材料选自： ZnO 、 ZnMgO 、 ZnMgLiO 、 ZnInO 、 ZrO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO_2 、 SnO_2 、 Ta_2O_3 、 NiO 、 TiLiO 、 Alq_3 、3-(联苯-4-基)-5-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-4H-1,2,4-三唑、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯、2-(4'-叔丁基)-5-(4'-联苯基)-1,3,4-恶二唑、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉、4,7-二苯基-1,10-菲咯啉中的至少一种。
- [权利要求 10] 如权利要求1、2、7或8任一所述的发光器件的制备方法，其特征在于，所述量子点材料选自：蓝光量子点材料、绿光量子点材料中的至少一种。
- [权利要求 11] 一种发光器件，其特征在于，包括相对设置的阳极和阴极，设置在所述阳极和所述阴极之间的量子点发光层，以及设置在所述阳极和所述量子点发光层之间的空穴功能层，设置在所述阴极和所述量子点发光层之间的电子功能层；其中，所述空穴功能层包含空穴传输材料和空穴注入材料的混合材料，所述空穴功能层的厚度选自所述混合材料的腔驻波中原点到第一正波谷之间 $1/3 \sim 2/3$ 横坐标对应的厚度；和/或，所述电子功能层的厚度与电子功能材料的腔驻波中第一正波峰对应厚度的差值的绝对值小于等于5纳米。
- [权利要求 12] 如权利要求11所述的发光器件，其特征在于，所述空穴传输材料与所述空穴注入材料的质量比为(10~15)：(85~90)；和/或，

所述空穴功能层的厚度为20~30纳米。

- [权利要求 13] 如权利要求11或12所述的发光器件，其特征在于，所述空穴传输材料选自：聚(3-烷基噻吩)、1,2,4,5-四(三氟甲基)苯、聚硅烷类、三苯甲烷类、三芳胺类中的至少一种。
- [权利要求 14] 如权利要求11或12所述的发光器件，其特征在于，所述空穴注入材料选自：聚(3,4-乙烯二氧噻吩)：聚(苯乙烯磺酸)、 WO_3 、 MoO_3 、 NiO 、 V_2O_5 、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲、 CuS 中的至少一种。
- [权利要求 15] 如权利要求11或12所述的发光器件，其特征在于，所述电子功能材料选自： ZnO 、 ZnMgO 、 ZnMgLiO 、 ZnInO 、 ZrO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO_2 、 SnO_2 、 Ta_2O_3 、 NiO 、 TiLiO 、 Alq_3 、3-(联苯-4-基)-5-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-4H-1,2,4-三唑、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯、2-(4'-叔丁基苯基)-5-(4'-联苯基)-1,3,4-恶二唑、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉、4,7-二苯基-1,10-菲咯啉中的至少一种。
- [权利要求 16] 如权利要求11或12所述的发光器件，其特征在于，所述量子点材料选自：蓝光量子点材料、绿光量子点材料中的至少一种。
- [权利要求 17] 如权利要求12所述的发光器件，其特征在于，所述发光器件为正置顶发射结构，包括：在透明阳极衬底上设置的空穴注入层；在所述空穴注入层上设置的空穴传输层；在所述空穴传输层上设置的量子点发光层；在所述量子点发光层上设置的电子传输层；在所述电子传输层上设置的阴极，所述阴极对可见光的透射率不低于90%。
- [权利要求 18] 如权利要求12所述的发光器件，其特征在于，所述发光器件为倒置底发射结构，包括：在阴极衬底上设置的电子传输层；在所述电子传输层上设置的量子点发光层；在所述量子点发光层设置的空穴传输层；在所述空穴传输层上设置的空穴注入层；在所述空穴注入层上设置的金属阳极，所述阳极对可见光反射率不低于98%。
- [权利要求 19] 如权利要求12所述的发光器件，其特征在于，所述发光器件为倒置顶

发射结构，包括：在阴极衬底上设置的电子传输层；在所述电子传输层上设置的量子点发光层；在所述量子点发光层上设置的空穴传输层；在所述空穴传输层上设置的空穴注入层；在所述空穴注入层上设置的阳极，所述阳极对可见光的透射率不低于90%。

[权利要求 20] 如权利要求12所述的发光器件，其特征在于，所述发光器件为正置底发射结构，包括：在透明阳极衬底上设置的空穴注入层；在所述空穴注入层上设置的空穴传输层；在所述空穴传输层上设置的量子点发光层；在所述量子点发光层上设置的电子传输层；在所述电子传输层上设置的金属阴极，所述阴极对可见光反射率不低于98%。

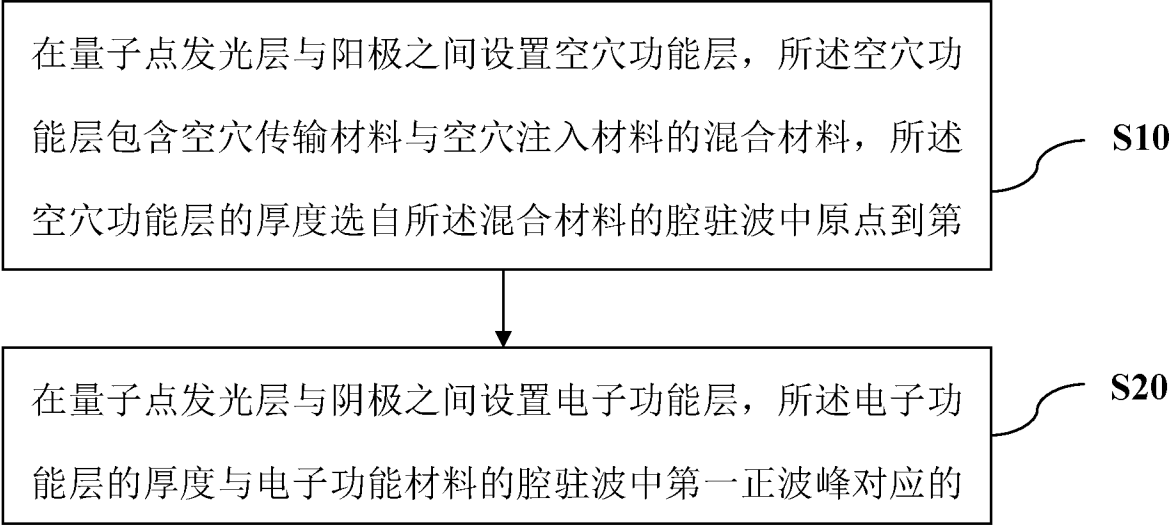


图 1

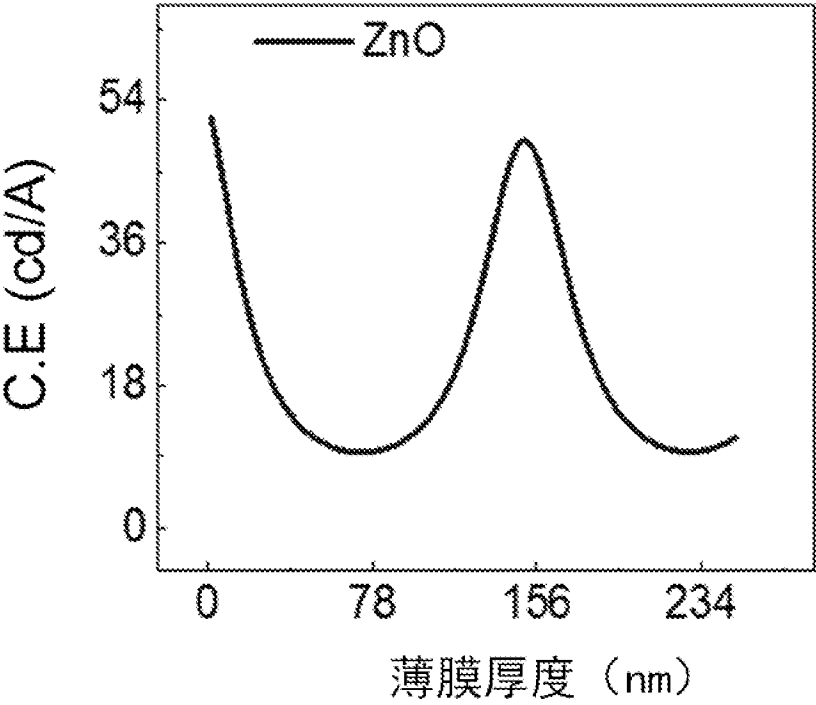


图 2

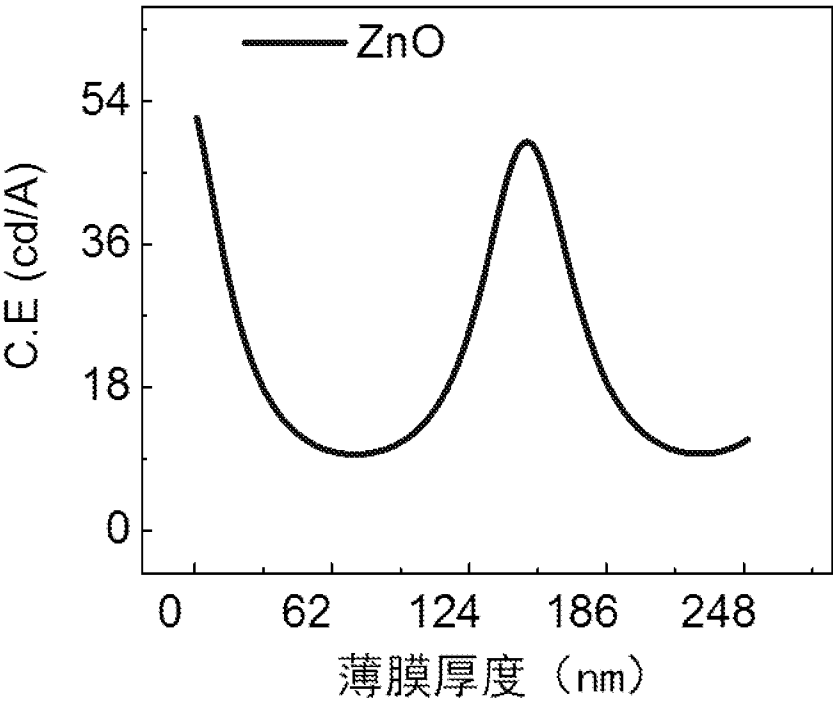


图 3

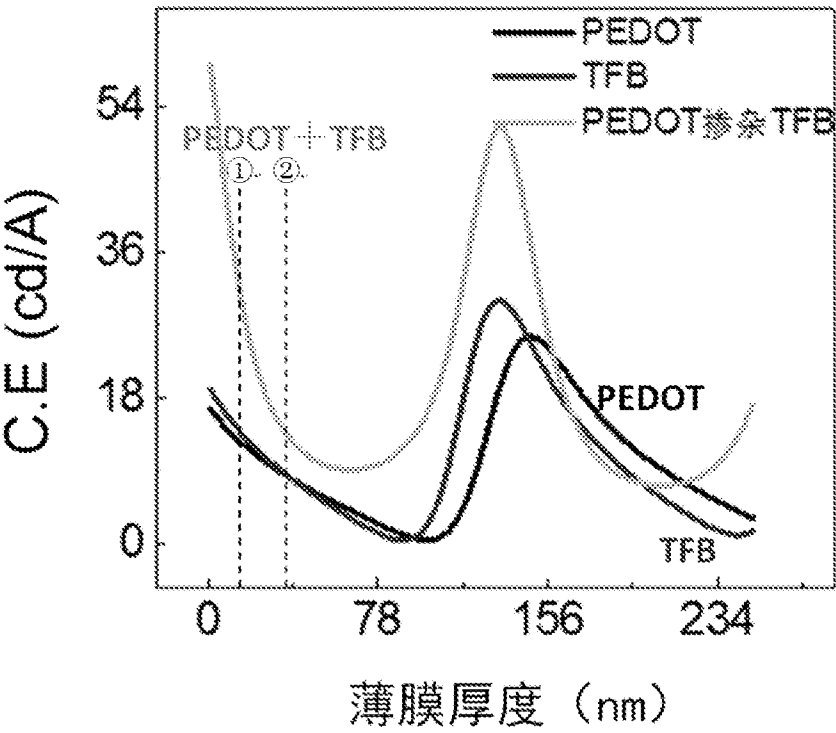


图 4

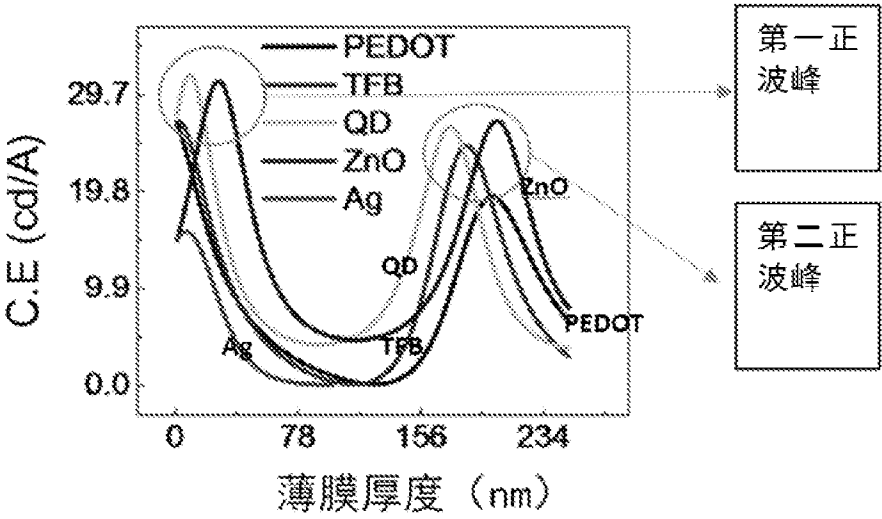


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/141668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50(2006.01)i; H01L 51/56(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; DWPI; SIPOABS; CNKI: 发光, 峰, 谷, 腔驻波, 厚度, 量子点, 空穴, 传输, 注入; light emitting, peak, valley, cavity wave, thickness, quantum dot, hole, transport, injection

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 111384279 A (TCL GROUP CO., LTD.) 07 July 2020 (2020-07-07) description paragraph [0012]-[0046], figures 1-3	1-20
A	CN 106654027 A (NAJINGTECH CO., LTD.) 10 May 2017 (2017-05-10) entire document	1-20
A	CN 109390488 A (YUNGU (GU&APOSAN) TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 February 2019 (2019-02-26) entire document	1-20
A	CN 109980105 A (TCL GROUP CO., LTD.) 05 July 2019 (2019-07-05) entire document	1-20
A	US 6711200 B1 (California Institute of Technology) 23 March 2004 (2004-03-23) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 April 2021

Date of mailing of the international search report

26 April 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/141668

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111384279	A	07 July 2020	WO	2020134147	A1	02 July 2020
CN	106654027	A	10 May 2017	None			
CN	109390488	A	26 February 2019	None			
CN	109980105	A	05 July 2019	CN	109980105	B	12 January 2021
US	6711200	B1	23 March 2004	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/141668

A. 主题的分类

H01L 51/50(2006.01)i; H01L 51/56(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;DWPI;SIPOABS;CNKI:发光, 峰, 谷, 腔驻波, 厚度, 量子点, 空穴, 传输, 注入; light emitting, peak, valley, cavity wave, thickness, quantum dot, hole, transport, injection

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 111384279 A (TCL集团股份有限公司) 2020年 7月 7日 (2020 - 07 - 07) 说明书第[0012] - [0046]段, 图1-3	1-20
A	CN 106654027 A (纳晶科技股份有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 全文	1-20
A	CN 109390488 A (云谷固安科技有限公司) 2019年 2月 26日 (2019 - 02 - 26) 全文	1-20
A	CN 109980105 A (TCL集团股份有限公司) 2019年 7月 5日 (2019 - 07 - 05) 全文	1-20
A	US 6711200 B1 (California Institute of Technology) 2004年 3月 23日 (2004 - 03 - 23) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 4月 7日

国际检索报告邮寄日期

2021年 4月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

马佳慧

电话号码 010-62411279

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/141668

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111384279	A	2020年 7月 7日	WO	2020134147	A1	2020年 7月 2日
CN	106654027	A	2017年 5月 10日	无			
CN	109390488	A	2019年 2月 26日	无			
CN	109980105	A	2019年 7月 5日	CN	109980105	B	2021年 1月 12日
US	6711200	B1	2004年 3月 23日	无			